

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-232742

(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl.

H02K 1/27
H02K 15/03
H02K 21/14
H02K 26/00

(21)Application number : 11-034109

(71)Applicant : DENSO CORP
SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 12.02.1999

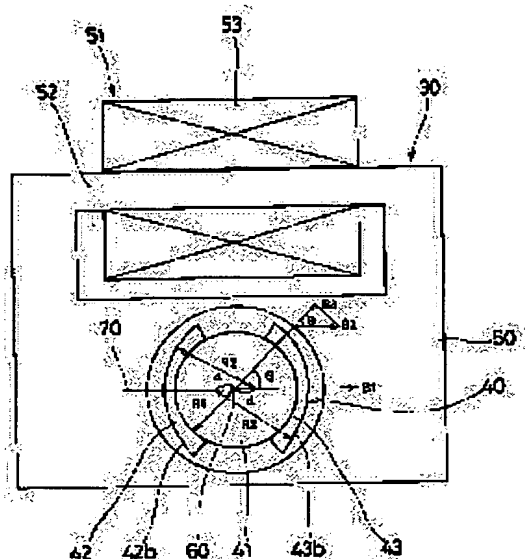
(72)Inventor : YONEDA TETSUYA
KAJITA YUKINOBU
TANIMURA HIROSHI
SAKASHITA HIDEYUKI

(54) TORQUE MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a torque motor which can be assembled easily and has a smooth flat torque characteristic.

SOLUTION: Outer peripheral circular arcs 42b and 43b of permanent magnets 42 and 43 are made off-centered from a rotor core 41 by a distance (d) and the thicknesses of the magnets 42 and 43 become larger towards both ends in the peripheral direction. The peripheral thicknesses of the magnets 42 and 43 and the eccentricities of the circular arcs 42b and 43b from the rotor core 41 are set so as to satisfy the relation, $B_1=B_3=B_2\cos\theta$, where B_1 , B_2 , and B_3 respectively represent the magnetic flux density in the radial direction at the central parts of the arcs 42b and 43b in the peripheral direction, the magnetic flux densities at the positions on the arcs 42b and 43b, in the direction of magnetization forming an angle θ with the center 60 of the rotor core 41 and the centers of the arcs 42b and 43b in the peripheral direction, and the magnetic flux densities in the radial direction at the positions on the arcs 42b and 43b in the peripheral direction which forms the angle θ with the central parts of the arcs 42b and 43b in the peripheral direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

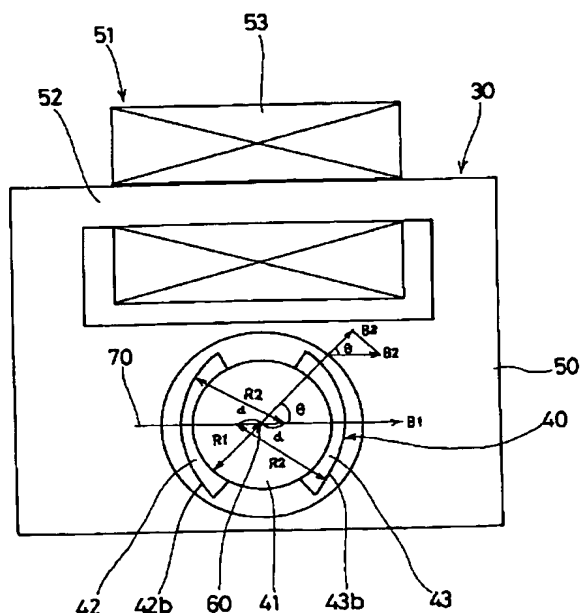
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円柱状のロータコアと、一体に形成されかつ前記ロータコアの回転軸と直交する断面において円弧状に形成されている磁石であって、前記ロータコアの外周壁に取り付けられロータ磁極を形成している磁石とを有するロータと、

前記ロータを回転自在に収容しているステータコアと、通電することにより前記ロータと対向するステータ磁極を前記ステータコアに形成するソレノイド部と、を備えるトルクモータであって、

前記断面において、前記磁石は前記ロータコアの中心と前記磁石の外周円弧の周方向中央部とを通る直線と平行な一方向に着磁されており、前記磁石の厚みは前記周方向中央部から前記外周円弧の周方向両端に向けて厚くなり、前記外周円弧は前記ロータコアに対し前記直線上で偏心していることを特徴とするトルクモータ。

【請求項2】 前記断面において、前記周方向中央部における前記周方向中央部と前記ロータコアの中心とを通る直線方向の磁束密度を B_1 、前記ロータコアの中心を頂点とし前記周方向中央部と角度 θ を形成する前記外周円弧の周方向位置における着磁方向の磁束密度を B_2 とすると、前記周方向位置における前記周方向位置と前記ロータコアの中心とを通る直線方向の磁束密度 B_3 は $B_3 = B_2 \cos \theta$ であり、前記磁石の厚みと前記ロータコアに対する前記外周円弧の偏心量とは $B_1 = B_2$ となるように設定されていることを特徴とする請求項1記載のトルクモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はトルクモータに関し、特に流量制御弁等のアクチュエータとして用いられるトルクモータに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、エンジンの吸気流量を制御するスロットル装置に用いられるトルクモータのロータとして、図5および図6に示すものが開示されている。

【0003】 図5の(A)に示す従来例1のロータ100は、円柱状のロータコア101の外周に円筒状の永久磁石102を装着している。永久磁石102は図5の(A)の矢印105に示す一方向に着磁されている。

【0004】 また図6の(A)に示す従来例2のロータ110は、複数の永久磁石112、113をロータコア111の外周に配列している。永久磁石112、113は反対方向に着磁されており、一対のロータ磁極を形成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 図5の(A)に示すロータ100では、一方向に着磁した厚みの等しい円筒状の永久磁石102を用いるので、永久磁石102の着磁方向の磁束密度 B_1 は周方向においてほぼ等しい。ロー

タ100を回転させるトルクは、図5の(A)に示すロータコア101の回転軸と直交する断面においてロータコア101の中心101aと永久磁石102の外周上とを結ぶ直線方向の磁束密度に起因する。以下、ロータコアの中心と永久磁石の外周上とを結ぶ方向を「放射方向」という。中心101aを頂点とし中心101aを通り着磁方向と平行な直線上にある永久磁石102の外周位置102aと角度 θ を形成する永久磁石102の周方向位置において、放射方向の磁束密度 B_3 は $B_3 = B_1 \cos \theta$ であり、 $B_3 < B_1$ である。したがって、ロータ100に発生するトルクは、ロータ100の回転角度に対し図5の(B)に示すようにサインカーブを描く。例えばエンジンのスロットル装置に用いるアクチュエータは、スロットル開度を高精度に制御する必要があるので、ロータの回転角度によりトルクが変動するアクチュエータは不適當である。

【0006】 また図6の(A)に示すロータ110では、ロータコア111に永久磁石112、113を装着した状態で永久磁石112、113の着磁方向が放射方向になるので、図6の(C)に示すように従来例1に比べ全体のトルク特性は平坦になるが、隣接する永久磁石の間に図6の(B)に示すように隙間115が生じ、特性曲線120に示すようにこの隙間115における磁束密度が低下する。したがって、図6の(C)に示すように全体のトルク特性は平坦であるが、トルクが細かく変動する所謂トルクリップルが発生する。トルクリップルが発生するトルクモータもスロットル開度を高精度に制御するアクチュエータとして不適當である。さらに、多くの永久磁石をロータコアに取り付ける必要があるので、ロータの組み付け工数が増大する。本発明の目的は、組み付けが容易であり、滑らかでかつ平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項1記載のトルクモータによると、円弧状に一体に形成されロータコアの外周壁に取り付けられた磁石は、ロータコアの中心と磁石の外周円弧の周方向中央部とを通る直線と平行な一方向に着磁されており、周方向中央部から周方向両端に向けて磁石の厚みが増加している。したがって、磁石の着磁方向の磁束密度は、周方向中央部よりも周方向両端に向かうにしたがい大きくなっている。また、ロータを回転させるトルクの大きさは、磁石の外周面の曲率および着磁方向に関わらず放射方向の磁束密度に起因し、本発明の磁石はロータコアの中心と磁石の外周円弧の周方向中央部とを通る直線と平行な一方向に着磁されているので、磁石の周方向中央部から周方向両端に向かうにしたがい放射方向の磁束密度は着磁方向の磁束密度よりも小さくなっている。したがって、放射方向の磁束密度は、磁石の周方向においてほぼ一定になっている。これにより、トルクリップルの発生を防止し、かつロー

10

20

30

40

50

タの回転角度に関わらず平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供できる。

【0008】本発明の請求項2記載のトルクモータによると、磁石の周方向中央部における放射方向の磁束密度を B_1 、ロータコアの中心を頂点とし磁石の周方向中央部と角度 θ を形成する外周円弧の周方向位置における着磁方向の磁束密度を B_2 、外周円弧の放射方向の磁束密度を B_3 とすると、 $B_3 = B_2 \cos \theta$ であり、磁石の厚みならびにロータコアに対する外周円弧の偏心量は、 $B_1 = B_3$ となるように設定されている。したがって、ロータの回転角度に関わらず平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す実施例を図に基づいて説明する。本発明の一実施例によるトルクモータを用いたスロットル装置を図2に示す。図2に示すスロットル装置10は、アクセル踏込量に応じスロットル弁13の開度を調整するアクセルと機械的にリンクした機構をもたず、トルクモータ30によってのみスロットル弁13の開度を調整するものである。

【0010】スロットル装置10のスロットルボディ11はベアリング15を介してスロットル軸12を回転自在に支持している。スロットル弁13は円板状に形成されており、スロットル軸12にビス14で固定されている。スロットル弁13がスロットル軸12とともに回転することにより、スロットルボディ11の内壁により形成された吸気通路11aの流路面積が調整され、吸気通路11aを通過する吸気流量が制御される。

【0011】スロットル軸12の一方の端部に、トルクモータ30が配設されている。トルクモータ30の端部はカバー20により覆われている。ロータ40は、スロットル軸12に圧入固定したロータコア41と、永久磁石42、43とから構成されている。

【0012】永久磁石42、43は一体に形成され、かつロータコア41の回転軸と直交する断面において円弧状に形成されており、ロータコア41の外周に接着して取り付けられている。永久磁石42と永久磁石43とは、それぞれロータコア41の外周の180°反対側に対称に配置されている。

【0013】図1は図2に示すカバー20を取り除いた状態における模式的矢視図であり、図1に示すロータコア41、永久磁石42、43、ステータコア50の形状は、ロータコア41の回転軸と直交する断面における形状と同一である。

【0014】永久磁石42、43は、ロータコア41の中心60を通り永久磁石42、43の周方向中央部を通る図1の直線70と平行な一方向に着磁されている。永久磁石42、43の着磁方向は逆であるから、永久磁石42、43のうち一方の外周側がN極となり、他方の外周側がS極となる。これにより、ロータ40の回転軸を

含む平面の一方側をN極とし、他方側をS極とするロータ磁極が生成される。永久磁石42、43は、ネオジム系、サマリウム-コバルト系等の高い磁力を発生するいわゆる希土類の永久磁石を用いることが望ましいが、フェライト系磁石のような他の永久磁石を用いることもできる。

【0015】ソレノイド部51は、鉄心52と、鉄心52に巻回されたコイル53とを有し、ステータコア50の一部が鉄心52を形成している。コイル53に通電することによりステータコア50が励磁され、N極およびS極からなるステータ磁極が生成される。永久磁石42、43により生成されたロータ40側のロータ磁極と、コイル53への通電により生成されたステータ磁極とにより、ロータ40を回転させるトルクが発生する。

【0016】次に、ロータ40の構成を詳細に説明する。図3に示すように、永久磁石42、43の内周円弧42a、43aはロータコア41と同じ半径 R_1 に形成されており、永久磁石42、43の外周円弧42b、43bの半径 R_2 は R_1 よりも大きい。さらに、外周円弧42b、43bの中心61、62は、ロータコア41の中心60に対し、直線70上で距離d偏心している。さらに、永久磁石42、43の厚みは、外周円弧42b、43bの周方向中央部から周方向両端に向かうにしたがい厚くなっている。

【0017】ロータ40に働くトルクは、放射方向の磁束密度に起因する。永久磁石42、43の外周円弧42b、43bの周方向中央部において着磁方向と放射方向とは同一方向であり、放射方向の磁束密度は B_1 である。また、ロータコア41の中心60を頂点とし外周円弧42b、43bの周方向中央部と角度 θ を形成する外周円弧42b、43bの周方向位置における着磁方向の磁束密度を B_2 とすると、外周円弧42b、43bの周方向中央部から周方向両端に向かうにしたがい永久磁石42、43の厚みが増加しているため $B_2 > B_1$ である。外周円弧42b、43bの周方向中央部と角度 θ を形成する外周円弧42b、43bの周方向位置における放射方向の磁束密度 B_3 は、 $B_3 = B_2 \cos \theta$ である。

【0018】ここで、ロータ40の回転角度に関係なく一定のトルクを発生するためには、 $B_1 = B_3 = B_2 \cos \theta$ を満たすように、永久磁石42、43の周方向の厚み、ならびにロータコア41に対する外周円弧42b、43bの偏心量dを設定すればよい。 $B_1 = B_2 \cos \theta$ を満たすように永久磁石42、43の厚みおよび偏心量を設定することにより、ロータ40のトルク特性が平坦になり、スロットル開度を高精度に制御可能になる。さらに、永久磁石42、43はそれぞれ一体に形成されているので、ロータ40に働くトルクはトルクリップルのない滑らかな特性になり、スロットル開度を高精度に制御可能である。

【0019】以上説明した本発明の実施の形態を示す上

5

6

記実施例では、スロットル装置のアクチュエータとして本発明のトルクモータを用いたが、滑らかで平坦なトルク特性を要求されるのであればどのような装置のアクチュエータに本発明のトルクモータを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のトルクモータを用いたスロットル装置を示す図2の1方向模式的矢視図である。

【図2】本発明のトルクモータを用いたスロットル装置を示す断面図である。

【図3】図1に示すロータの拡大図である。

【図4】ロータの回転角度とトルクとの関係を示す特性図である。

【図5】(A)は図3と同一方向から見た従来例1のロータを示す模式図であり、(B)はロータの回転角度とトルクとの関係を示す特性図である。

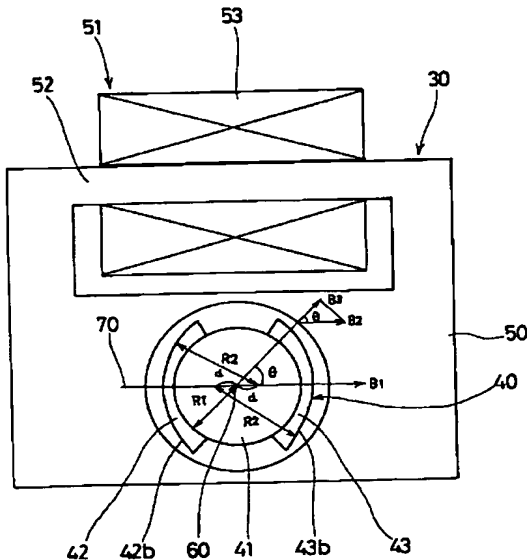
【図6】(A)は図3と同一方向から見た従来例2のロータを示す模式図であり、(B)は隣接する永久磁石の*

*状態を示す拡大図であり(C)はロータの回転角度とトルクとの関係を示す特性図である。

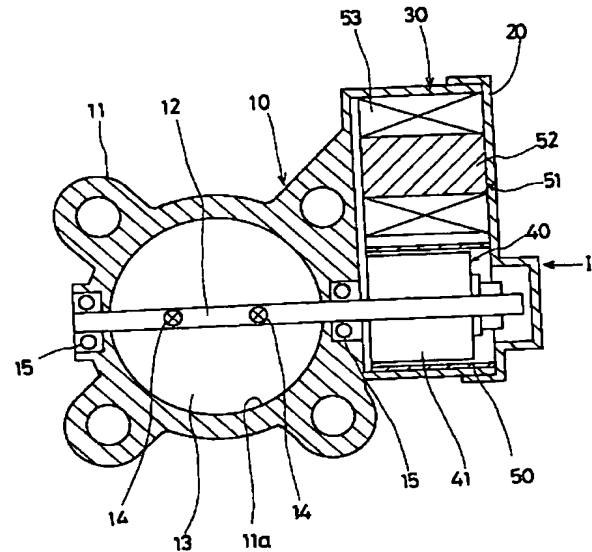
【符号の説明】

- | | |
|---------|----------|
| 10 | スロットル装置 |
| 11 | スロットルボディ |
| 12 | スロットル軸 |
| 13 | スロットル弁 |
| 20 | カバー |
| 30 | トルクモータ |
| 40 | ロータ |
| 41 | ロータコア |
| 42、43 | 永久磁石 |
| 42b、43b | 外周円弧 |
| 50 | ステータコア |
| 51 | ソレノイド部 |
| 53 | コイル |
| 60 | 中心 |

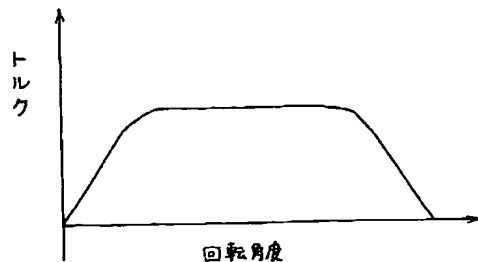
【図1】



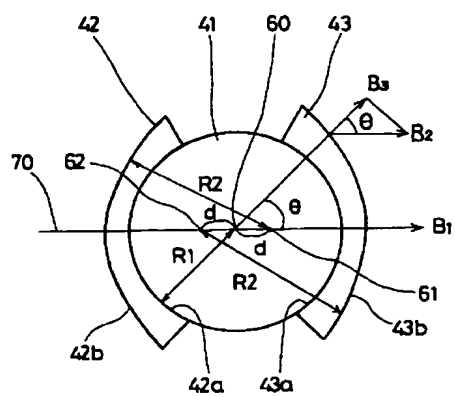
【図2】



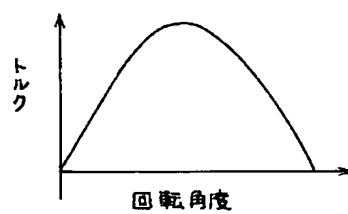
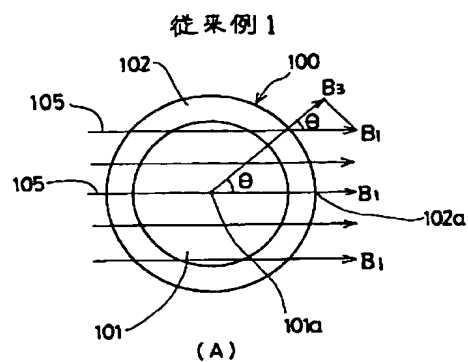
【図4】



【図3】



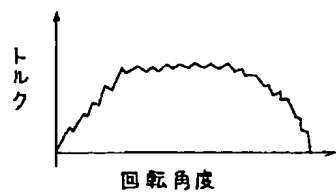
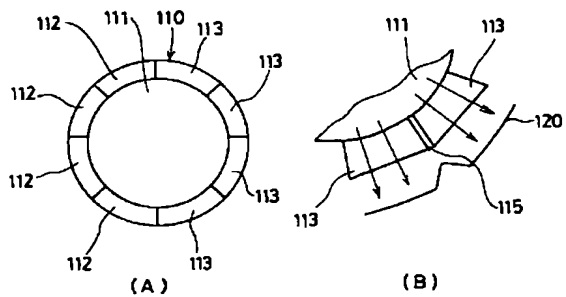
【図5】



(B)

【図6】

従来例 2



(C)

フロントページの続き

(72)発明者 梶田 幸伸
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 谷村 寛
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 坂下 英之
福井県武生市北府 2 丁目 1 番 5 号 信越化
学工業株式会社武生工場内
F ターム(参考) 5H621 AA02 BB07 BB08 GA01 GA10
GA15 GB03 GB06 HH01 JK05
JK15
5H622 AA03 CA02 CA05 CA10 CA12
CB04 DD01 DD02 PP03 PP19
QB04

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**